

(11) 特許出願公開番号

(13)公開日 平成9年(1997)5月16日

調査開求 未開求 開求項の数12 OL (全18頁)(54) 【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

【解決手段】 絶縁性基板 1 上に堆積した金属薄膜を選択的に酸化して金属酸化膜 2 を形成し、その上に薄膜トランジスタを形成する。酸化されずに金属薄膜の状態で残存させた部分と薄膜トランジスタに接続される配線あるいは電極の一端を電気的に接続させる。金属薄膜の状態で残存させた部分は薄膜トランジスタのゲート電極 6 b の周囲に陽極酸化膜 8 b を形成する際の電圧印加端子 5 とする。また、金属薄膜の状態で残存させた部分による中絶電極を介して、ゲート電極の周囲に陽極酸化膜を形成した複数の薄膜トランジスタを相互に電気的に接続させる。



(2)

特開平9-129886

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁表面を有する基板上に形成された金属薄膜を、選択的に酸化して形成した金属酸化膜領域と、

前記金属薄膜の一部に形成した金属電極と、

前記金属酸化膜上に形成された複数の薄膜トランジスタとを備え、

該薄膜トランジスタが前記金属電極に電気的に接続されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 絶縁表面を有する基板上に形成された金属薄膜を、選択的に酸化して形成した金属酸化膜領域と、

前記金属薄膜の一部に形成した金属電極と、

前記金属酸化膜上に形成された複数の薄膜トランジスタとを備え、

該薄膜トランジスタのゲート電極あるいはゲート配線の一端が前記金属電極に電気的に接続されていると共に、該金属電極が、前記薄膜トランジスタのゲート電極あるいはゲート配線を陽極酸化する際の電圧印加端子であることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】 前記ゲート電極あるいはゲート配線の一部であって前記電圧印加端子寄りの位置に、前記ゲート電極あるいはゲート配線の陽極酸化の進行を制御する陽極酸化制御手段が設けられていることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の半導体装置。

【請求項4】 前記電圧印加端子と離間して形成された第2の電圧印加端子が、該陽極酸化制御手段よりも前記薄膜トランジスタ寄りの位置で、前記ゲート配線と電気的に接続されていることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の半導体装置。

【請求項5】 絶縁表面を有する基板上に形成された金属薄膜を、選択的に酸化して形成した金属酸化膜領域と、

前記金属薄膜の一部に形成した金属電極と、

前記金属酸化膜上に形成された複数の薄膜トランジスタとを備え、

該薄膜トランジスタのうちの一つの薄膜トランジスタのソース電極またはドレイン電極の少なくとも一つと、他の薄膜トランジスタのゲート電極とが前記金属電極による中継電極によって電気的に接続されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項6】 前記金属薄膜が陽極酸化または熱酸化可能な金属であり、前記金属酸化膜が陽極酸化または熱酸化可能な金属による陽極酸化膜または熱酸化膜であることを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第5項記載の半導体装置。

【請求項7】 絶縁表面を有する基板上に金属薄膜を堆積する工程と、

該金属薄膜の一部領域を金属薄膜の状態で残存させ、その他の領域を酸化して金属酸化膜を形成する工程と、

該金属酸化膜上に薄膜トランジスタを形成する工程と、該薄膜トランジスタに接続される電極あるいは配線的一端を、前記金属薄膜の状態で残存させた領域に電気的に接続させる工程と、

を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項8】 絶縁表面を有する基板上に金属薄膜を堆積する工程と、

該金属薄膜の一部領域を金属薄膜の状態で残存させ、その他の領域を酸化して金属酸化膜を形成する工程と、

該金属酸化膜上に薄膜トランジスタを形成する工程と、該薄膜トランジスタに接続されるゲート電極あるいはゲート配線的一端を、前記金属薄膜の状態で残存させた領域に電気的に接続させる工程と、

前記金属薄膜の状態で残存させた領域を電圧印加端子として前記薄膜トランジスタのゲート電極あるいはゲート配線の表面に陽極酸化膜を形成する工程と、を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項9】 前記薄膜トランジスタに接続されるゲート電極あるいはゲート配線の一部であって、前記電圧印加端子寄りの位置にゲート電極あるいはゲート配線の陽極酸化の進行を制御する陽極酸化制御手段を設けたゲート電極あるいはゲート配線を形成する工程を有することを特徴とする特許請求の範囲第8項記載の半導体装置の製造方法。

【請求項10】 前記薄膜トランジスタに接続されるゲート電極あるいはゲート配線の一部であって、前記電圧印加端子寄りの位置に前記ゲート電極あるいはゲート配線の陽極酸化の進行を制御する陽極酸化制御手段を設け、かつ該陽極酸化制御手段よりも前記薄膜トランジスタ寄りの位置から分岐した第2の電圧印加端子を設けたゲート電極あるいはゲート配線を形成する工程を有することを特徴とする特許請求の範囲第8項記載の半導体装置の製造方法。

【請求項11】 絶縁表面を有する基板上に金属薄膜を堆積する工程と、

該金属薄膜の一部領域を金属薄膜の状態で残存させて金属電極を形成する工程と、

前記金属薄膜の他の領域を完全に酸化して金属酸化膜を形成する工程と、

該金属酸化膜上に半導体薄膜、さらに前記基板上にゲート絶縁膜を堆積して複数の薄膜トランジスタを形成する工程と、

前記金属電極上の前記ゲート絶縁膜にコンタクトホールを形成する工程と、

前記複数の薄膜トランジスタのうちの一つの薄膜トランジスタのゲート電極あるいはゲート配線を前記コンタクトホールを介して前記金属電極に電気的に接続する工程と、

前記複数の薄膜トランジスタのゲート電極あるいはゲート配線の表面に陽極酸化膜を形成する工程と、

(3)

特開平 9-129886

3

前記複数の薄膜トランジスタ上に層間絶縁膜を堆積する工程と、

前記金属電極上の膜層間絶縁膜および前記ゲート絶縁膜にコンタクトホールを形成する工程と、

前記複数の薄膜トランジスタのうち他の薄膜トランジスタのソース電極またはドレイン電極の少なくとも一つを、前記コンタクトホールを介して前記金属電極に電気的に接続する工程と、を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 12】 陽極酸化法あるいは熱酸化法を用いて前記基板上に堆積された金属薄膜を酸化することにより前記金属酸化膜を形成する工程を有することを特徴とする特許請求の範囲第 7 項乃至第 11 項記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は薄膜トランジスタに関し、特にアクティブマトリクス型液晶表示装置あるいはその周辺駆動回路に使用される薄膜トランジスタおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、薄型で軽量、かつ低消費電力という利点を有するディスプレイとしてアクティブマトリクス型液晶表示装置が注目を集めている。その中でも、大面積化、高解像度化および低コスト化等の要求から、安価な低熔点ガラス基板上に液晶駆動素子として多結晶シリコン薄膜を用いる薄膜トランジスタ（以下 TFT と称する。）を形成する技術に大きな期待が寄せられている。

【0003】このような、多結晶シリコン薄膜を TFT の活性領域として用いた TFT においては、オフ時のリーク電流を低減することが重要な課題となっている。この、オフ時のリーク電流を低減する方法として知られているのが“オフセットゲート構造”である。すなわち、TFT のゲート電極と多結晶シリコン薄膜に形成されたソース領域およびドレイン領域とが重ならないようにオフセット領域を形成するというものである。TFT の特性はこのオフセット領域の幅に大きく左右されるので、TFT を形成する際にはオフセット領域の幅を高い精度で制御することが必要とされている。

【0004】従来では特開平 5-267666 に開示されているように、アルミニウム等の金属材料を TFT のゲート電極に用い、その電極表面に陽極酸化膜を形成し、この酸化膜の厚み分をオフセット領域とする構成が知られている。さらに、この陽極酸化工程においては、特開平 6-338612 に開示されているように、ゲート電極の側面には比較的低い電圧で形成できる多孔質の陽極酸化膜を形成し、ゲート電極の上面には特に上部配線との絶縁性を良好にするための無孔質の陽極酸化膜を形成することにより、オフセット領域の形成と電気的な

絶縁性の向上を両立させる方法が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の方法によれば、TFT のゲート電極の表面に陽極酸化膜を形成することによって、電極の耐腐食性の改善、ヒロック等の劣化の防止、電気的な絶縁性の向上など、さまざまな利点を得ることができる。反面、ゲート電極の表面に陽極酸化膜を得るための陽極酸化工程において、以下に示す問題点があった。

10 【0006】通常、陽極酸化は図 8（a）に示すように、配線パターンを形成した基板 100 を電解液中に浸漬し、この基板にプラス電圧、これと対向する基板 101 にマイナスの電圧を印加することによって行う。一般的には、対向する基板 101 には劣化の少ない白金等を用いることが多い。図 8（b）に示すように、配線パターンを形成した基板 100 には電圧印加用のクリップ等を取り付けて、陽極酸化膜を形成しようとする部分まで電解液中に浸漬する。

20 【0007】上記従来例のように、アルミニウムを主成分とする金属で構成されたゲート電極の側面および上面に、それぞれ異なる形状の酸化膜を形成しようとする場合、陽極酸化を別途 2 回行う必要がある。詳細には、まずゲート電極の側面だけを効果的に陽極酸化するため、当初陽極酸化を必要としないゲート電極の上面にゲート電極のエッチングの際に用いたレジストパターンをマスクとして作用させる。次にゲート電極上面を陽極酸化するために、ゲート電極の一部に陽極酸化用の電圧を印加するクリップ等を取り付けるための電圧印加端子が必要となるが、従来は陽極酸化時のマスクであるレジストパターンの一部を溶剤で拭き取る等の方法を用いて除去し、電圧印加端子となる部分を確保していた。

30 【0008】このような、レジストパターンを溶剤で拭き取るといった工程は、通常の TFT の製造工程における金属薄膜等のスパッタリング、デポジションといった成膜装置を用いた成膜工程、あるいは電極、配線等のパターンニング、エッチングといった現像装置やエッチング装置を用いたフォトリソ工程とは異質の工程であるため、例えば機械的に処理しようとする、通常の TFT の製造工程で使用しないような特殊な製造装置を新たに導入しなければならず、余分な投資が必要であった。このため、レジストパターンを溶剤で拭き取る工程だけを手作業によって処理せざるを得なかった。しかしながら、レジストパターンを手作業で拭き取るといった工程においては、製造効率が著しく低下するほか、作業中に発生するダストによって歩留まり低下させるといった欠点も生じていた。

40 【0009】加えて、TFT の特性を大きく左右するオフセット領域の幅を、陽極酸化工程において高い精度で制御するためには、通電時の電圧、電流および時間の厳密な制御が必要であり、しかも溶液の劣化等により作製

5

の度に陽極酸化膜の厚みにばらつきが生じるといった不具合があった。

【0010】また、同一基板上に画素用トランジスタと、その画素用トランジスタを駆動する駆動用トランジスタとを形成した駆動回路一体型の液晶表示装置の場合、駆動用トランジスタには動作周波数を上げるためにオン電流の大きなトランジスタ特性が必要であり、一方、画素用トランジスタにはオフ電流の低いトランジスタ特性が必要である。そこで、駆動用トランジスタではオフセット領域の幅を短くし、画素用トランジスタではオフセット領域の幅を長くするのが好ましく、同一基板上においてトランジスタの使用目的に応じて数種類のオフセット領域の幅が必要とされていた。このため、従来では、数種類のオフセット領域の幅毎に陽極酸化用の電圧印加端子を分けて、各々の通電時の電圧や電流を変化させるか、または通電時間を変化させることにより陽極酸化膜の膜厚を制御せざるを得ず、非常に複雑な作業を必要としていた。

【0011】更に、駆動回路一体型の液晶表示装置の場合には、NチャネルTFTとPチャネルTFTとを電気的に接続して周辺駆動回路を構成する必要がある。例えばNチャネルTFTあるいはPチャネルTFTのゲート電極にA1薄膜を用いた場合、その陽極酸化膜をリン酸や弗酸を用いてエッチングする必要がある。しかしながら、このようなエッチングにおいては陽極酸化膜と下地のゲート電極であるA1薄膜との選択比が非常に小さいため、陽極酸化膜のみをエッチングで除去することが困難である。従って、TFTのゲート電極の表面に形成された陽極酸化膜を完全に除去して接続用のコンタクト部を確保することが容易ではなかった。そのため、NチャネルTFTとPチャネルTFTとの接続が良好に行われ

ないといった問題が生じていた。

【0012】本発明は上記の課題を解決するもので、ゲート電極の表面に陽極酸化法により陽極酸化膜を形成してオフセット領域を形成する際、特殊な工程を必要とせず、簡単な工程により陽極酸化膜を形成し、かつ複数のオフセット領域の幅を高精度に制御することができ、更に画素用トランジスタとそれを駆動する駆動用トランジスタとの良好なコンタクトを得ることができるTFTおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体装置は、絶縁表面を有する基板上に形成された金属薄膜を、選択的に酸化して形成した金属酸化膜領域と、前記金属薄膜の一部に形成した金属電極と、前記金属酸化膜上に形成された複数の薄膜トランジスタとを備え、該薄膜トランジスタが前記金属電極に電気的に接続されていることを特徴とするものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0014】また、本発明の半導体装置は、絶縁表面を

(4)

特開平9-129886

6

有する基板上に形成された金属薄膜を、選択的に酸化して形成した金属酸化膜領域と、前記金属薄膜の一部に形成した金属電極と、前記金属酸化膜上に形成された複数の薄膜トランジスタとを備え、該薄膜トランジスタのゲート電極あるいはゲート配線の一部が前記金属電極に電気的に接続されていると共に、該金属電極が、前記薄膜トランジスタのゲート電極あるいはゲート配線を陽極酸化する際の電圧印加端子であることを特徴とするものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0015】前記ゲート電極あるいはゲート配線の一部であって前記電圧印加端子寄りの位置に、前記ゲート電極あるいはゲート配線の陽極酸化の進行を制御する陽極酸化制御手段が設けられてもよい。

【0016】前記電圧印加端子と離間して形成された第2の電圧印加端子が、前記陽極酸化制御手段よりも前記薄膜トランジスタ寄りの位置で、前記ゲート配線と電気的に接続されるのが望ましい。

【0017】本発明の半導体装置は、絶縁表面を有する基板上に形成された金属薄膜を、選択的に酸化して形成した金属酸化膜領域と、前記金属薄膜の一部を酸化させずに残存させて形成した金属電極と、前記金属酸化膜上に形成された複数の薄膜トランジスタとを備え、該薄膜トランジスタのうち一つの薄膜トランジスタのソース電極またはドレイン電極の少なくとも一つと、他の薄膜トランジスタのゲート電極とが前記金属電極による中継電極によって電気的に接続されていることを特徴とするものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0018】前記金属薄膜は、好ましくは、陽極酸化または熱酸化可能な金属であり、前記金属酸化膜が陽極酸化または熱酸化可能な金属による陽極酸化膜または熱酸化膜である。

【0019】本発明の半導体装置の製造方法は、絶縁表面を有する基板上に金属薄膜を堆積する工程と、該金属薄膜の一部領域を金属薄膜の状態で残存させ、その他の領域を酸化して金属酸化膜とする工程と、該金属酸化膜上に薄膜トランジスタを形成する工程と、該薄膜トランジスタに接続される電極あるいは配線の一部を、前記金属薄膜の状態で残存させた領域に電気的に接続させる工程とを含み、そのことにより上記目的が達成される。

【0020】前記金属薄膜の状態で残存させた領域を電圧印加端子として前記薄膜トランジスタのゲート電極あるいはゲート配線の表面に陽極酸化膜を形成する工程とを含んでもよい。

【0021】前記薄膜トランジスタに接続されるゲート電極あるいはゲート配線の一部であって、前記電圧印加端子寄りの位置にゲート電極あるいはゲート配線の陽極酸化の進行を制御する陽極酸化制御手段を設けたゲート電極あるいはゲート配線を形成する工程を含むことが望ましい。

【0022】前記薄膜トランジスタに接続されるゲート

(5)

特開平9-129886

7

電極あるいはゲート配線の一部であって、前記電圧印加端子寄りの位置に前記ゲート電極あるいはゲート配線の陽極酸化の進行を制御する陽極酸化制御手段を設け、かつ該陽極酸化制御手段よりも前記薄膜トランジスタ寄りの位置から分岐した第2の電圧印加端子を設けたゲート電極あるいはゲート配線を形成する工程を含んでもよい。

【0028】本発明の半導体装置の製造方法は、絶縁表面を有する基板上に金属薄膜を堆積する工程と、該金属薄膜の一部領域を金属薄膜の状態に残存させ金属電極を形成する工程と、前記金属薄膜の他の領域を完全に酸化して金属酸化膜を形成する工程と、該金属酸化膜上に半導体薄膜、さらに前記基板上にゲート絶縁膜を堆積して複数の薄膜トランジスタを形成する工程と、前記金属電極上の前記ゲート絶縁膜にコンタクトホールを形成する工程と、前記複数の薄膜トランジスタのうち一つの薄膜トランジスタのゲート電極あるいはゲート配線を前記コンタクトホールを介して前記金属電極に電気的に接続する工程と、前記複数の薄膜トランジスタのゲート電極あるいはゲート配線の表面に陽極酸化膜を形成する工程と、前記複数の薄膜トランジスタ上に層間絶縁膜を堆積する工程と、前記金属電極上の該層間絶縁膜および前記ゲート絶縁膜にコンタクトホールを形成する工程と、前記複数の薄膜トランジスタのうち他の薄膜トランジスタのソース電極またはドレイン電極の少なくとも一つを、前記コンタクトホールを介して前記金属電極に電気的に接続する工程とを含み、そのことにより上記目的が達成される。

【0024】陽極酸化法あるいは熱酸化法を用いて前記基板上に堆積された金属薄膜を酸化して前記金属酸化膜を形成する工程を含むものであってもよい。

【0025】以下、上記構成の作用について説明する。

【0026】本発明によれば、基板上に形成された金属薄膜を酸化させて形成した金属酸化膜上にTFTが形成され、金属薄膜のまま残存させた領域による電圧印加端子にTFTのゲート電極あるいはゲート配線が接続されるように構成されている。よって、ゲート電極の表面、特にゲート電極の側面に陽極酸化膜を形成する際に、ゲート電極のパターニングに用いたマスクの一部を剥離する等の特殊な工程を経る必要がなくなるので、ゲート電極の表面、特にゲート電極の側面に陽極酸化膜を形成する工程が簡便となる。

【0027】また、陽極酸化制御手段により、陽極酸化時の電圧、電流および時間の微妙な制御が不要となり、ゲート電極の表面に所望の膜厚の陽極酸化膜を形成することが極めて容易になる。しかも、複数種類の陽極酸化制御手段を用いることにより、一度の陽極酸化工程で複数種類の膜厚の陽極酸化膜を形成することが可能となる。即ち、同一基板内において、複数種類のオフセット領域を有するTFTを形成することができる。

8

【0028】更に、ゲート電極の表面に陽極酸化膜を形成した複数のTFTを相互に接続する際、基板上に金属薄膜のまま残存させた領域を中継電極とし、複数のTFTのうち一つのTFTのソース電極およびドレイン電極の少なくとも一つと、他のTFTのゲート電極とを前記の中継電極を介して電気的に接続する。この結果、複数のTFTのゲート電極の表面に形成されている陽極酸化膜をエッチング除去する工程を行う必要がなくなるので、良好なコンタクトを得ることができる。

【0029】尚、これら金属薄膜によって形成される電圧印加端子および中継電極は、基板上に形成された金属薄膜を酸化させて金属酸化膜を形成する際に同時に形成するため、電圧印加端子および中継電極を形成したことによる不必要な段差が生じることがない。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0031】（実施形態1）図1（a）は本実施形態のTFTならびに陽極酸化用の電圧印加端子を形成した基板の平面図である。図1（b）は図1（a）のA-A'線で示された部分の断面図であり、図1（c）は図1（a）のB-B'線で示された部分の断面図である。図1（a）～（c）において、絶縁性基板1上に金属薄膜を酸化して形成した金属酸化膜2を設け、多結晶シリコン薄膜3を島状にパターニングし、その上にゲート絶縁膜4を形成している。ゲート絶縁膜4は、酸化せずに金属薄膜として残存させた領域、即ち陽極酸化用の電圧印加端子5となる部分を露出するように加工されている。ゲート絶縁膜4上にはゲート配線6aおよびゲート電極6bが形成され、電圧印加端子5に電気的に接続される。ゲート配線6aおよびゲート電極6b上にはゲート配線6aおよびゲート電極6bをパターニングした際のマスクパターンが残され、これが陽極酸化時のマスク7となる。

【0032】図2（a）～（c）は本発明の製造方法の詳細を示す平面図、図2（f）～（j）はそれぞれ図2（a）～（e）のC-C'線で示された部分の断面図である。図2（a）および（f）に示すように、まず始めに石英基板あるいはガラス基板等の絶縁性基板1の全面に金属薄膜をスパッタリング法等により堆積させる。金属薄膜としてはAl、Ta、Ti、Nbまたはこれらを主成分とする金属を用いることができる。本実施形態では金属薄膜としてTa薄膜を用いた。Ta薄膜の膜厚は金属酸化膜を形成する方法やその条件を考慮して適宜決定すればよいが、Ta薄膜の膜厚があまりに厚すぎると金属酸化膜を形成するのに支障があるため、本実施形態では100～200nm程度、好ましくは100～150nm程度の膜厚で基板上に堆積させた。

【0033】続いてTa薄膜上の、後に陽極酸化用の電圧印加端子5となる領域にマスク7を設け、Ta薄膜の

9

それ以外の領域を酸化して金属酸化膜2を形成した。金属薄膜上に設けたマスク7は金属酸化膜2を形成した後は取り除く。T<sub>a</sub>薄膜を酸化させ金属酸化膜を形成する方法としては、陽極酸化法や熱酸化法を利用することができる。

【0034】陽極酸化法により金属酸化膜を形成する場合は、硝酸アンモニウム、酒石酸アンモニウム等の電解液中にT<sub>a</sub>薄膜を形成した基板を浸漬し、これを陽極として、同じ電解液中の陰極との間に電圧を印加して電解液中のT<sub>a</sub>薄膜を酸化させることができる。酸化膜の膜厚と印加電圧は比例関係を有しているため、T<sub>a</sub>薄膜の膜厚を考慮して印加電圧等の陽極酸化条件を決定すれば良い。

【0035】熱酸化法により金属酸化膜を形成する場合は、T<sub>a</sub>薄膜を形成した基板を酸素雰囲気中で500℃程度に加熱することによって酸化させることができる。酸化膜の膜厚と加熱温度は比例関係を有しているため、T<sub>a</sub>薄膜の膜厚を考慮して加熱温度等の熱酸化条件を決定すれば良い。

【0036】金属薄膜上に設けるマスクは、陽極酸化法を用いる場合は陽極酸化工程に耐える材質であれば良く、ポリイミド、感光性ポリイミド等を用いることができる。通常のフォトリソ工程で用いられるフォトレジストも金属薄膜の表面を処理することにより利用することができる。フォトレジストや感光性ポリイミド等は通常のフォトリソ工程によるパターニングが容易であるため、電圧印加端子5を所望の形状に形成するのに適している。熱酸化法を用いる場合はマスクに耐熱性が必要であるため、例えばSiO<sub>2</sub>膜を所定の形状にパターニングして用いるのが適当である。

【0037】次に図2(b)および(g)に示すように、金属酸化膜2上に多結晶シリコン薄膜3による島状のパターンを形成する。本発明において、多結晶シリコン薄膜3は金属酸化膜上にCVD法等により多結晶シリコン薄膜を直接成膜する方法、あるいは非晶質シリコン薄膜をプラズマCVD法等により成膜した後600℃程度の温度で熱処理して結晶化する固相成長法またはレーザー光を照射して熔融、再結晶化させるレーザー結晶化法の何れの方法を用いて形成しても差し支えない。本実施形態では基板上に非晶質シリコン薄膜を50～100nm程度の膜厚で堆積させ、レーザー光を照射して、非晶質シリコン薄膜を結晶化する方法を用いた。

【0038】使用するレーザー光としてはXeClエキシマレーザー(波長308nm)、KrFエキシマレーザー(波長248nm)、ArFエキシマレーザー(波長193nm)、XeFエキシマレーザー(波長363nm)等を用いることができる。レーザー光は絶縁性基板の非晶質シリコン薄膜を形成した表面側あるいは他の表面側、即ち絶縁性基板の裏面側の何れの方角からも照射することが可能である。但し、絶縁性基板の裏面側か

(6)

特開平9-129886

10

らレーザー光を照射する場合は絶縁性基板によるレーザー光の吸収による損失を考慮する必要がある。この場合、絶縁性基板が石英基板であれば基板によるレーザー光の吸収は僅かであるが、低融点ガラス基板を用いる場合にはレーザー光の波長によっては基板によるレーザー光の吸収が起るため、比較的吸収が少ないXeClエキシマレーザー、XeFエキシマレーザー等を用いることが望ましい。

【0039】絶縁性基板の裏面側からレーザー光を照射すると、半導体薄膜の表面が粗面化したり凹凸が発生する等の弊影響を回避する効果が期待できる。レーザー光の照射条件はレーザー光が照射される膜の膜質、膜厚等により異なる。本実施形態ではレーザー光は絶縁性基板の非晶質シリコン薄膜を形成した表面側から照射し、レーザー光のエネルギー密度は200～400mJ/cm<sup>2</sup>、例えば300mJ/cm<sup>2</sup>程度とした。レーザー光照射時には結晶の均一性を向上するために基板を200～300℃、あるいは400℃、例えば400℃に加熱した。レーザー光の形状はレンズ等の光学系により数mm角～数cm角程度のスポット状から長辺が数cm～十数cm、あるいはそれ以上、短辺が数mm程度の長尺状に加工することができ、何れのレーザー光も本実施形態では用いることができる。

【0040】引き続き、島状にパターニングされた多結晶シリコン薄膜3を覆うように基板全面にわたって減圧CVD法、またはプラズマCVD法等によりゲート絶縁膜4が形成される。本実施形態ではSiO<sub>2</sub>膜を100nm程度の膜厚で堆積させた。その後ゲート絶縁膜4は陽極酸化用の電圧印加端子5となる領域を露出するように加工される。

【0041】次に図2(c)および(h)に示すように、陽極酸化用の電圧印加端子5となる領域を含む基板全面にわたって、ゲート配線およびゲート電極となる金属薄膜が堆積され、その上にゲート電極をパターニングするためのレジストパターンが形成される。

【0042】このレジストパターンはゲート電極の側面に陽極酸化膜を形成する際のマスク7としても用いられる。そのため、陽極酸化工程に耐える必要があり、ポリイミド等、特に感光性ポリイミドが適している。通常のフォトリソ工程で用いられるフォトレジストも金属薄膜の表面に薄い酸化膜を形成するようにすれば利用することができる。金属薄膜としてはAl、Ti、Nb等を主成分とする陽極酸化可能な金属を用いることができる。特に低抵抗な電極配線を形成するためには、Al、AlSi、AlTi、AlSc等のアルミニウムを主成分とする金属を用いることが望ましい。本実施形態ではゲート配線およびゲート電極となる金属薄膜にアルミニウムを主成分とする金属薄膜を用い、300～500nm、例えば300nm程度の膜厚で堆積させた。

【0043】次に図2(d)および(i)に示すよう

(7)

特開平9-129886

11

に、レジストパターンを用いて金属薄膜をパターニング、エッチングしてゲート配線6aおよびゲート電極6bを形成する。このようにしてゲート配線6aおよびゲート電極6bとが陽極酸化用の電圧印加端子5に電気的に接続される。続いて、このレジストパターンをマスク7としてゲート電極6bの側面に多孔質の陽極酸化膜8aを形成する。多孔質の陽極酸化膜8aは3~20%のクエン酸、シュウ酸、炭酸、クロム酸等の電解液を用いて陽極酸化を行うことによって得られる。本実施形態では基板を10%のクエン酸に浸漬し、10~50Vの定電圧、例えば10Vの電圧を電圧印加端子5に印加して陽極酸化を行った。

【0044】次に図2(a)および(h)に示すように、マスク7を除去してゲート電極6bの上面を露出させ、無孔質の陽極酸化膜8bを形成する。無孔質の陽極酸化膜8bは3~10%の酒石酸、副酸、硝酸等のエチレングリコール溶液を用いて陽極酸化を行うことによって得られる。本実施形態では基板を3%の酒石酸のエチレングリコール溶液に浸漬し、これに電流を流して、電圧を毎分1~5V、例えば毎分4Vで120Vまで上昇させて陽極酸化を行った。ゲート電極6bの側面に多孔質の陽極酸化膜8aを、上面に無孔質の陽極酸化膜8bを形成した後は、多結晶シリコン薄膜3のソース領域およびドレイン領域9にイオン注入法、レーザードーピング法、あるいはプラズマドーピング法等を用いてNチャネルトランジスタを作成するときにはP<sup>+</sup>、Pチャネルトランジスタを作成するときにはB<sup>+</sup>をドーピングしてチャネル領域10ならびにオフセット領域11を形成する。その後、レーザーアニール等の方法を用いて不純物の活性化を行い、層間絶縁膜12を積層する。層間絶縁膜12には段差被覆性の良い有機シランを材料としたプラズマCVD法等によるSiO<sub>2</sub>膜を数百nm~数μm積層するのが一般的である。また他には窒化シリコン膜を用いることもできる。本実施形態ではSiO<sub>2</sub>膜を300nm程度の膜厚で積層した。最後に層間絶縁膜12及びゲート絶縁膜4にコンタクトホール13を開孔し、ソース電極およびドレイン電極14を形成する。ソース及びドレイン電極14はAl等の金属材料で形成する。

【0045】以上、本実施形態によると、ゲート電極6bの周囲に陽極酸化膜を形成する際に、陽極酸化のマスクとなるレジストパターンの一部を除去するといった工程を行う必要がなく、通常使用している製造装置のみを用いて効率的に陽極酸化膜を形成することができる。

【0046】尚、本実施形態では石英基板、あるいはガラス基板のような非晶質基板を例に挙げて説明したが、基板はサファイア、GaAs等の結晶性基板でもよい。また、上記の製造方法におけるレーザー結晶化法およびゲート電極の周囲に陽極酸化膜を形成した後の工程はTFTの製造方法における一例を示したものであり、本発明のTFTの製造方法はこれに限定されるものではない。

12

い。

【0047】(実施形態2)図3(a)は本実施形態のTFTおよび陽極酸化用の電圧印加端子を形成した基板の平面図である。図3(b)は図3(a)のD-D'線で示された部分の断面図である。図3(a)および

(b)において、実施形態1と同様に、まず始めに石英基板あるいはガラス基板等の絶縁性基板30の全面に金属薄膜をスパッタリング法等により堆積させる。本実施形態では金属薄膜としてTa薄膜を用いた。Ta薄膜の膜厚は金属酸化膜を形成する方法やその条件を考慮して適宜決定すればよいが、Ta薄膜の膜厚があまりに厚すぎると金属酸化膜を形成するのに支障があるため、本実施形態では100~200nm程度、好ましくは100~150nm程度の膜厚で基板上に堆積させた。

【0048】続いてTa薄膜上の後に陽極酸化用の第1の電圧印加端子31となる領域にマスクを設け、Ta薄膜のそれ以外の領域を酸化して金属酸化膜32を形成した。金属薄膜上に設けたマスクは金属酸化膜32を形成した後は取り除く。Ta薄膜を酸化させ金属酸化膜を形成する方法としては、陽極酸化法や熱酸化法を利用することができる。Ta薄膜を酸化させ金属酸化膜を形成する方法は実施形態1と同様の方法を用いればよい。その後、実施形態1と同様に多結晶シリコン薄膜33を島状に形成し、ゲート絶縁膜を堆積して陽極酸化用の第1の電圧印加端子31となる領域を露出するように加工する。

【0049】図3(a)に示したように、ゲート配線34aおよびゲート電極35bを電圧印加端子31に接するように形成する。その際、ゲート配線34aの第1の電圧印加端子31寄りに陽極酸化制御手段35を設け、ゲート配線34aの陽極酸化制御36よりもTFT寄りの位置から分岐した第2の電圧印加端子36を設ける。

【0050】陽極酸化制御手段35は陽極酸化を行った際に、この部分が完全に酸化膜となると通電が停止するように、配線パターンの幅を細くしたものである。この陽極酸化制御手段35の配線パターンの幅は所望のオフセット領域の幅に応じて適宜決定すればよい。本実施形態では例えば1μm~4μm程度とした。

【0051】続いて、陽極酸化を行ってゲート電極35bの側面に多孔質の陽極酸化膜を形成する。多孔質の陽極酸化膜は3~20%のクエン酸、シュウ酸、炭酸、クロム酸等の電解液を用いて陽極酸化を行うことによって得られる。本実施形態では基板を10%のクエン酸に浸漬し、10~50Vの定電圧、例えば8Vの電圧を第1の電圧印加端子31に印加して陽極酸化を行った。第1の電圧印加端子31から電圧が印加され陽極酸化が進行して、陽極酸化制御手段35が完全に酸化されるとその部分の導電性がなくなり、陽極酸化制御手段35より先の部分では陽極酸化が停止する。即ち、ゲート電極35bの側面に陽極酸化制御手段35の幅に応じた多孔質の

13

陽極酸化膜が形成されることになる。本実施形態によるとゲート電極35bの側面に多孔質の陽極酸化膜が500nm～2μmの厚みで形成される。

【0052】次にマスク39を除去してゲート電極35bの上面を露出させる。続いて、第2の電圧印加端子36に電圧を印加してゲート電極35bの上面に無孔質の陽極酸化膜を形成する。無孔質の陽極酸化膜は3～10%の酒石酸、硼酸、硝酸等のエチレングリコール溶液を用いて陽極酸化を行うことによって得られる。本実施形態では基板を3%の酒石酸のエチレングリコール溶液に浸漬し、これに電流を流して、電圧を毎分1～5V、例えば毎分4Vで100Vまで上昇させて陽極酸化を行った。

【0053】第2の電圧印加端子36はゲート配線34aの陽極酸化制御手段35が設けられた位置よりもTFT寄りの位置から分岐している。これにより、陽極酸化制御手段35により陽極酸化の進行が停止したゲート配線34aおよびゲート電極35bに再度電圧を印加することができるので、ゲート電極35bの上面に無孔質の陽極酸化膜を形成することができる。以下、実施形態1と同様の工程によりTFTを製造する。

【0054】以上、本実施形態によると、ゲート電極34bの周囲に陽極酸化膜を形成する際に、陽極酸化のマスクとなるレジストパターンの一部を除去するといった工程を行う必要はないほか、ゲート配線の一部に設けた陽極酸化制御手段35により陽極酸化の進行が停止するため陽極酸化条件の微妙な制御が不要となり、水溶液の劣化等の影響も低減される。従って、従来の陽極酸化工程のような複雑な工程が不要となり、簡単に陽極酸化を行うことができる。更に、第2の電圧印加端子36によりゲート電極34bの上面に無孔質の陽極酸化膜を形成することができる。

【0055】(実施形態3) 図4(a)は本実施形態を示す平面図である。図4(b)は図4(a)のE-E'線で示された部分の断面図である。図4(c)は図4(a)のF-F'線で示された部分の断面図である。図4(a)に示したように、基板上に堆積させたTa薄膜を酸化させて金属酸化膜32および所定の位置にTa薄膜を残存させ、第1の電圧印加端子31および第1の電圧印加端子31と離間して第2の電圧印加端子36を形成する。その後、多結晶シリコン薄膜33を島状に形成し、ゲート絶縁膜を堆積して陽極酸化用の第1の電圧印加端子31となる領域を露出するように加工する。これらの工程は実施形態1および実施形態2と同様である。

【0056】次に図4(b)に示したように、ゲート配線34aおよびゲート電極34bを第1の電圧印加端子31に電気的に接続するように形成する。ゲート配線34aには第1の電圧印加端子31寄りに陽極酸化制御手段35を設ける。ゲート配線34aは図4(c)に示したように、ゲート絶縁膜に開孔されたコンタクトホール3

(8)

特開平9-129886

14

9を介して第2の電圧印加端子36と接続される。コンタクトホール39は陽極酸化制御手段35よりもTFT寄りの位置に形成される。陽極酸化制御手段35は陽極酸化を行った際に、この部分が完全に酸化膜となると通電が停止するように、配線パターンの幅を細くしたものである。この陽極酸化制御手段35の配線パターンの幅は所望のオフセット領域の幅に応じて適宜決定すればよい。本実施形態では例えば1μm～4μm程度とした。

【0057】続いて、陽極酸化を行ってゲート電極34bの側面に多孔質の陽極酸化膜を形成する。多孔質の陽極酸化膜は3～20%のクエン酸、シュウ酸、硼酸、クロム酸等の電解液を用いて陽極酸化を行うことによって得られる。本実施形態では基板を10%のクエン酸に浸漬し、10～50Vの定電圧、例えば10Vの電圧を第1の電圧印加端子31に印加して陽極酸化を行った。第1の電圧印加端子31から電圧が印加され陽極酸化が進行して、陽極酸化制御手段35が完全に酸化されるとその部分の導電性がなくなり、陽極酸化制御手段35より先の部分では陽極酸化が停止する。即ち、ゲート電極34bの側面に陽極酸化制御手段35の幅に応じた多孔質の陽極酸化膜が形成されることになる。本実施形態によるとゲート電極34bの側面に多孔質の陽極酸化膜が500nm～2μmの厚みで形成される。

【0058】次にマスク39を除去してゲート電極34bの上面を露出させる。続いて、第2の電圧印加端子36に電圧を印加してゲート電極34bの上面に無孔質の陽極酸化膜を形成する。無孔質の陽極酸化膜は3～10%の酒石酸、硼酸、硝酸等のエチレングリコール溶液を用いて陽極酸化を行うことによって得られる。本実施形態では基板を3%の酒石酸のエチレングリコール溶液に浸漬し、これに電流を流して、電圧を毎分1～5V、例えば毎分4Vで100Vまで上昇させて陽極酸化を行った。

【0059】第2の電圧印加端子36はゲート配線34aの陽極酸化制御手段35が設けられた位置よりもTFT寄りの位置で、ゲート絶縁膜に形成されたコンタクトホール39を介してゲート配線34aと接続されている。これにより、陽極酸化制御手段35より陽極酸化の進行が停止したゲート配線34aおよびゲート電極34bに再度電圧を印加することができ、ゲート電極34bの上面に無孔質の陽極酸化膜を形成することができる。以下、実施形態1と同様の工程によりTFTを製造する。

【0060】以上、本実施形態によるとゲート配線の一部に設けた陽極酸化制御手段35の厚みに応じて陽極酸化の進行が停止するので、陽極酸化条件の微妙な制御が不要となり、水溶液の劣化等の影響も低減される。従って、従来の陽極酸化工程のような複雑な工程が不要で、簡単に陽極酸化を行うことができる。更にこの後、第2の電圧印加端子36を利用すれば、ゲート電極34bの



15

上面に無孔質の陽極酸化膜を形成することができる。

【0061】（実施形態4）図5（a）は本実施形態を示す平面図である。図5（b）は図5（a）のG-G'線

線で示された部分の断面図である。図5（c）は図5（a）のH-H'線

（a）のH-H'線で示された部分の断面図である。図5（a）に示したように、基板上に堆積させたT<sub>a</sub>薄膜を酸化させて金属酸化膜31および所定の位置にT<sub>a</sub>薄膜を残存させ、第1の電圧印加端子31および第1の電圧印加端子31と隣接して第2の電圧印加端子36を形成する。その後、多結晶シリコン薄膜33を島状に形成し、ゲート絶縁膜38を堆積して陽極酸化用の第1の電圧印加端子31となる領域を露出するように加工する。

【0062】次にゲート配線34aおよびゲート電極34bを第1の電圧印加端子31に電気的に接続するように形成する。これらの工程は実施形態1、実施形態2および実施形態3と同様である。ゲート配線34aおよびゲート電極34bと第1の電圧印加端子31が接続した部分は図5（b）に示したような形態となる。ゲート配線34aには第1の電圧印加端子31寄りに陽極酸化制御手段35が設けられる。図5（c）に示したように、複数のゲート配線34aはゲート絶縁膜33に開孔された複数のコンタクトホール39を介して第2の電圧印加端子36と接続される。コンタクトホール39は陽極酸化制御手段36よりもTFT寄りの位置に開孔される。

【0063】陽極酸化制御手段35は陽極酸化を行った際に、この部分が完全に酸化されると通電が停止するように、配線パターンの幅を細くしたものである。この陽極酸化制御手段35の配線パターンの幅は所望のオフセット領域の幅に応じて適宜決定すればよい。本実施形態では例えば1μm〜4μm程度とした。総じて、陽極酸化を行ってゲート電極34bの側面に多孔質の陽極酸化膜を形成する。陽極酸化の条件は実施形態1に示した通りである。第1の電圧印加端子31から電圧が印加され陽極酸化が進行して、陽極酸化制御手段35が完全に酸化されるとその部分の導電性がなくなり、陽極酸化制御手段35より先の部分では陽極酸化が停止する。即ち、ゲート電極34bの側面に陽極酸化制御手段35の幅に応じた多孔質の陽極酸化膜が形成されることになる。本実施形態によるとゲート電極34bの側面に多孔質の陽極酸化膜が500nm〜2μmの厚みで形成される。次にマスク37を除去してゲート電極34bの上面を露出させる。

【0064】総じて、第2の電圧印加端子36に電圧を印加してゲート電極34bの上面に無孔質の陽極酸化膜を形成する。第2の電圧印加端子36はゲート配線34aの陽極酸化制御手段35が設けられた位置よりもTFT寄りの位置で、ゲート絶縁膜33に開孔されたコンタクトホール39を介して複数のゲート配線34aと接続されている。これにより、陽極酸化制御手段35により陽極酸化の進行が停止した複数のゲート配線34aおよ

(9)

特開平9-129886

16

びゲート電極34bに再度電圧を印加することができ、ゲート電極34bの上面に無孔質の陽極酸化膜を形成することができる。

【0065】以上、本実施形態によるとゲート配線の一部に設けた陽極酸化制御手段35の厚みに応じてゲート電極34bの陽極酸化の進行が停止するので、陽極酸化条件の微妙な制御が不要となり、水溶液の劣化等の影響も低減される。複数のゲート配線において、複数の膜厚で陽極酸化膜を形成したい場合にも、それぞれのゲート電極にそれぞれ所望の酸化膜厚に応じた幅の陽極酸化制御手段を設けることにより、一度の陽極酸化工程で、複数の酸化膜厚を得ることができる。

【0066】（実施形態5）図6（a）は本実施形態を示す平面図である。図6（b）は図6（a）のI-I'線

【0067】本実施形態のTFTは主に駆動回路一体型の液晶表示装置等の周辺駆動回路を構成するために用いられる。周辺駆動回路用TFTはNチャネルTFT60とPチャネルTFT61からなる。図6（a）および図6（b）に示したように、基板上に堆積させたT<sub>a</sub>薄膜を酸化させて中継電極62を所定の位置に形成する。NチャネルTFT60およびPチャネルTFT61は、中継電極62を介して電気的に接続されることになる。

【0068】次に本発明の製造方法の詳細を説明する。図7（a）〜（d）は本発明の製造方法の詳細を示す平面図、図7（e）〜（h）は図7（a）〜（d）のJ-J'線

【0069】図7（a）および（c）に示すように、基板上に堆積させたT<sub>a</sub>薄膜を酸化させて金属酸化膜63および中継電極62を所定の位置に形成する。これらの形成方法は他の実施形態と同様である。

【0070】次に、図7（b）および（f）に示すように、図6（a）および（b）に示したNチャネルTFT60およびPチャネルTFT61となる多結晶シリコン薄膜64nおよび64pが島状に形成され、この多結晶シリコン薄膜64nおよび64pを覆うようにSiO<sub>2</sub>膜等によるゲート絶縁膜65が堆積される。多結晶シリコン薄膜の形成方法は固相成長法、レーザー結晶化法等、周知の何れの方法を用いても差し支えない。

【0071】次に、図7（c）および（g）に示すように、NチャネルTFT60のチャネル領域66に対応する部分にアルミニウムを主成分とする金属によるゲート電極67nが形成され、他端はゲート絶縁膜65に開孔されたコンタクトホール68を介して中継電極62に電気的に接続される。一方、PチャネルTFT61のチャネル領域66に対応する部分にもNチャネルTFT60と同様にゲート電極67pが形成される。このゲート電極67pの他端は図示されていない配線に接続されている。これらのゲート電極67nおよび67pの表面には陽極酸化膜が形成される。陽極酸化膜の形成は、実施形

(10)

特開平9-129886

17

18

態1から実施形態4に示した方法で行うことができる。尚、ゲート電極67nは陽極酸化膜形成後、不必要な配線を除去した後を図示している。

【0072】次に、図7(d)および(h)に示すように、多結晶シリコン薄膜64nおよび64pにソース領域およびドレイン領域70nおよび70p、オフセット領域68nおよび68pが形成される。更に、NチャネルTFT60およびPチャネルTFT61を覆うように層間絶縁膜71が基板全面に堆積される。NチャネルTFT60のソース電極およびドレイン電極72nは層間絶縁膜71およびゲート絶縁膜65に開孔されたコンタクトホール68を介して多結晶シリコン薄膜64nのソース領域およびドレイン領域70nに接続される。一方、PチャネルTFT61のソース電極およびドレイン電極72pのうち、ソース電極は層間絶縁膜71およびゲート絶縁膜65に開孔されたコンタクトホール68を介して中継電極62に電気的に接続されている。このようにして、NチャネルTFT60およびPチャネルTFT61は中継電極62を介して電気的に接続される。

【0073】以上、本実施形態によると、主に駆動回路一体型の液晶表示装置等の周辺駆動回路において、ゲート電極の表面に陽極酸化膜が形成されたNチャネルTFTとPチャネルTFTを相互に接続する際、従来のようにゲート電極の表面に形成された陽極酸化膜のみをエッチング除去する工程が必要なくなり、良好なコンタクトを得ることができる。

【0074】上記の製造工程はTFTの製造方法における一例を示したものであり、本発明のTFTの製造方法はこれに限定されるものではない。

【0075】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、基板上に堆積させた金属薄膜の一部を酸化させた金属酸化膜上に形成されているTFTの配線または電極の一端が、金属薄膜のまま残存させた領域に接続されているので、この領域を電圧印加端子または中継電極として使用することにより、ゲート電極表面に容易に陽極酸化膜を形成することができた。例えば、特にゲート電極の側面に陽極酸化膜を形成する際に、ゲート電極のパターニングに用いたマスクの一部を剥離する等、従来のような特殊な工程を行う必要がなくなった。

【0076】また、ゲート電極あるいはゲート配線の一部に陽極酸化制御手段が設けられているので、陽極酸化時の電圧、電流および時間の微妙な制御が不要となり、ゲート電極の表面に所望の膜厚の陽極酸化膜を形成することが極めて容易になった。この際、複数種類の陽極酸化制御手段を用いれば、複数種類の膜厚の陽極酸化膜を一度の陽極酸化工程で形成できるので、同一基板内において、複数種類のオフセット領域を有するTFTを形成することも可能となった。

【0077】さらに、ゲート電極の表面に陽極酸化膜を

形成した、複数のTFTを相互に接続する際に、複数のTFTのゲート電極の表面に形成されている陽極酸化膜をエッチング除去する工程を行う必要がなくなり、良好なコンタクトを得ることができ、同時に歩留まりを向上させることができた。

【0078】以上のように本発明は高性能な半導体装置、特に高性能な複数のTFTから構成される半導体装置あるいは半導体回路を提供する、産業上有益な発明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は実施形態1を示す平面図である。

(b)はA-A'線で示される断面図、(c)はB-B'線で示される断面図である。

【図2】(a)～(e)は実施形態1の製造工程を示す平面図、(f)～(j)はそれぞれC-C'線で示される断面図である。

【図3】(a)は実施形態2を示す平面図である。

(b)はD-D'線で示される断面図である。

【図4】(a)は実施形態3を示す平面図である。

(b)はE-E'線で示される断面図、(c)はF-F'線で示される断面図である。

【図5】(a)は実施形態4を示す平面図である。

(b)はG-G'線で示される断面図、(c)はH-H'線で示される断面図である。

【図6】(a)は実施形態5を示す平面図である。

(b)はI-I'線で示される断面図である。

【図7】(a)～(d)は実施形態5の製造工程を示す平面図、(e)～(h)はそれぞれJ-J'線で示される断面図である。

【図8】(a)～(b)は陽極酸化法を示す概念図である。

【符号の説明】

1、30 絶縁基板

2、32、63 金属酸化膜

3、33、64n、64p 多結晶シリコン薄膜

4、38、65 ゲート絶縁膜

5 電圧印加端子

6a、34a ゲート配線

6b、34b、67n、67p ゲート電極

7、37 マスク

8a 多孔質の陽極酸化膜

8b 無孔質の陽極酸化膜

9、70n、70p ソース領域およびドレイン領域

10、66 チャネル領域

11、69n、69p オフセット領域

12、71 層間絶縁膜

13、39、68 コンタクトホール

14、72n、72p ソース電極およびドレイン電極

31 第1の電圧印加端子

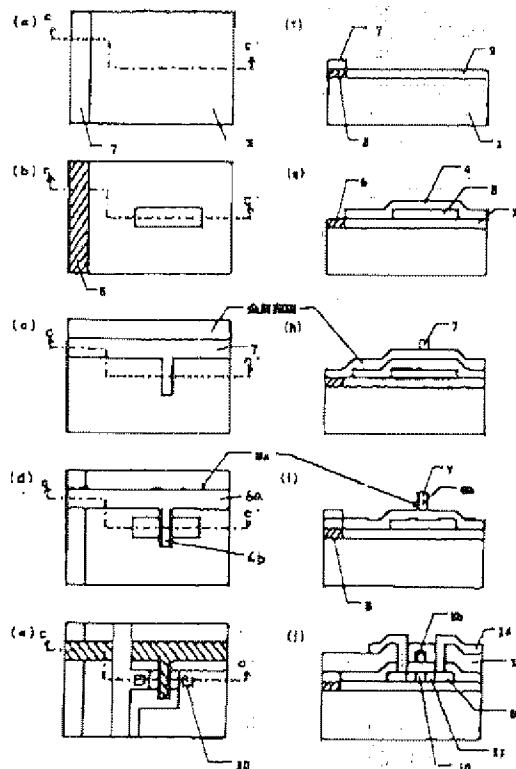
35 陽極酸化制御手段

特開平 3-129886

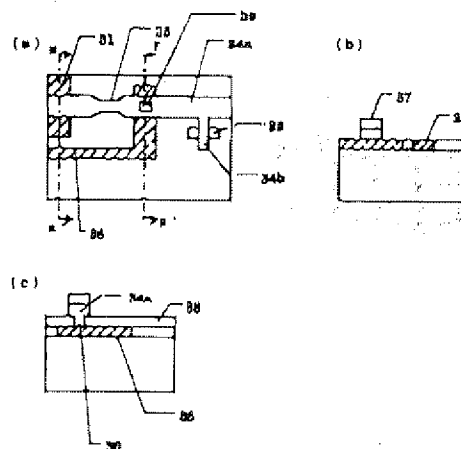
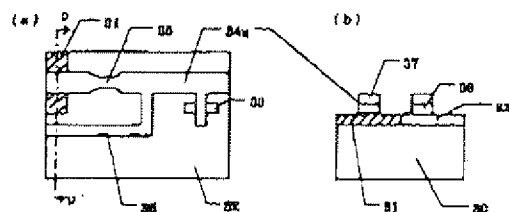
20

62 中継電極  
100 配線パターンを形成した基板  
101 対向基板

[ 2 ]



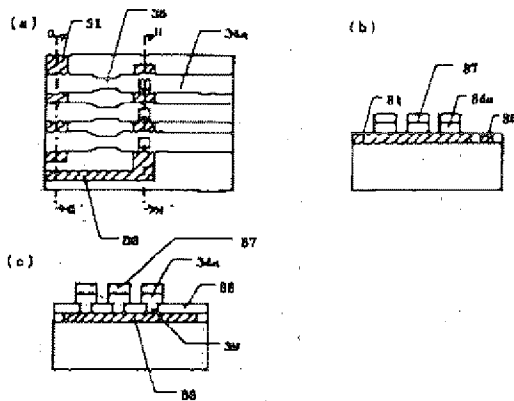
【例 4】



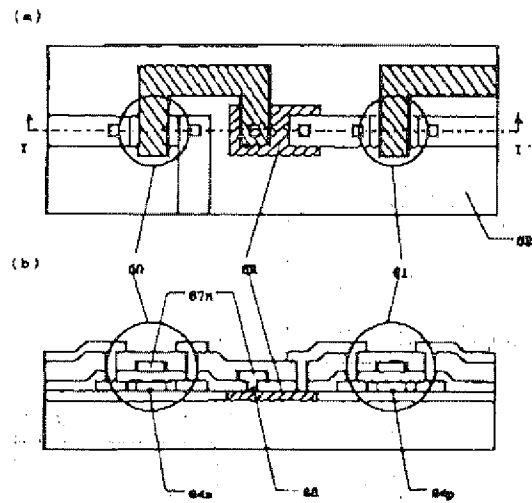
(12)

特開平9-129886

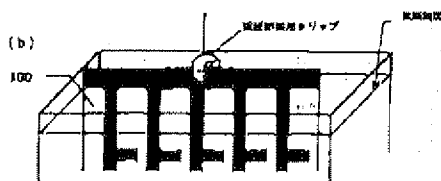
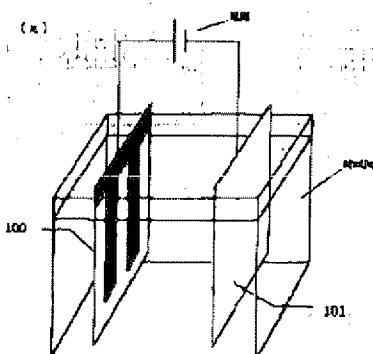
【図5】



【図6】



【図8】



(13)

特開平9-129886

【図7】

